









Aus dem akademischen Lehrkrankenhaus  
der Universität München  
Städtisches Krankenhaus München - Harlaching  
Chirurgische Abteilung  
Direktor: Prof. Dr. med. E. Kugel

Die modernen Klammernahtgeräte in der Lungenchirurgie.  
Eine vergleichende Studie

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin  
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Maria Stieglitz

aus  
München

1983

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. E. Kugel

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. L. Schweiberer

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26.2.1985

## Inhalt

|        |                                                                                                        |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Einleitung                                                                                             | 1  |
| 1.1.   | Die Bedeutung des Bronchusstumpf- und des Parenchymverschlusses in der Entwicklung der Lungenchirurgie | 1  |
| 1.2.   | Ziel der vorliegenden Arbeit                                                                           | 1  |
| 2.     | Allgemeiner Teil                                                                                       | 2  |
| 2.1.   | Die Entwicklung der konventionellen Operationstechniken in der Lungenchirurgie                         | 2  |
| 2.2.   | Die Entwicklung des modernen Klammernahtverfahrens in der Lungenchirurgie                              | 5  |
| 3.     | Spezieller Teil                                                                                        | 7  |
| 3.1.   | Methode der Arbeit                                                                                     | 7  |
| 3.2.   | Methode des Bronchusstumpf- und Parenchymverschlusses                                                  | 7  |
| 3.2.1. | Konventionelle Nahtverfahren                                                                           | 7  |
| 3.2.2. | Moderne Klammernahtgeräte                                                                              | 8  |
|        | Die Instrumente und ihre Anwendung                                                                     |    |
| 3.3.   | Klinische Daten                                                                                        | 12 |
| 3.3.1. | Patienten                                                                                              | 12 |
| 3.3.2. | Diagnosen                                                                                              | 14 |
| 3.3.3. | Operationen                                                                                            | 15 |
| 4.     | Ergebnisse                                                                                             | 19 |
| 4.1.   | Intraoperative Zwischenfälle                                                                           | 19 |
| 4.1.1. | Zwischenfälle beim Bronchusverschluß                                                                   | 19 |
| 4.1.2. | Zwischenfälle beim Parenchymverschluß                                                                  | 19 |
| 4.2.   | Postoperative Komplikationen                                                                           | 20 |
| 4.2.1. | Komplikationen nach Bronchusverschluß                                                                  | 20 |
| 4.2.2. | Komplikationen nach Parenchymverschluß                                                                 | 26 |

|        |                                                            |    |
|--------|------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.3. | Die Pleuraempyeme                                          | 26 |
| 4.2.4. | Weitere Komplikationen                                     | 28 |
| 4.3.   | Letalität                                                  | 28 |
| 4.4.   | Stationäre Verweildauer der Patienten                      | 30 |
| 5.     | Diskussion                                                 | 32 |
| 5.1.   | Rückgang der Bronchusstumpfsuffizienzen                    | 32 |
| 5.2.   | Rückgang der Parenchymfisteln                              | 37 |
| 5.3.   | Rückgang der Pleuraempyeme                                 | 38 |
| 5.4.   | Verkürzung und Vereinfachung des Operations-<br>verfahrens | 39 |
| 5.5.   | Neue Möglichkeiten der Parenchymresektion                  | 39 |
| 5.6.   | Nachteile des Klammernahtverfahrens                        | 41 |
| 6.     | Zusammenfassung                                            | 42 |
| 7.     | Literaturverzeichnis                                       | 43 |

## 1. Einleitung

### 1.1. Die Bedeutung des Bronchusstumpf- und des Parenchymverschlusses in der Entwicklung der Lungenchirurgie

Seit den Anfängen der Lungenchirurgie Ende des 19. Jahrhunderts nahm die Zahl der Komplikationen - bedingt durch Fortschritte in der Anästhesie, durch Verfeinerung der chirurgischen Techniken und durch Verbesserung der postoperativen Versorgung - ständig ab (19).

Nach wie vor unbefriedigend gelöst blieb jedoch das Problem des Bronchusstumpfverschlusses. In den zahlreichen unterschiedlichen Nahttechniken für den Bronchus kommt immer wieder der Versuch zum Ausdruck, die hohe Anzahl der Stumpfinsuffizienzen, die zu einer Letalität von bis zu 70% führten, zu senken (22).

Auch der Parenchymverschluß nach Lappentrennung bei fehlendem Interlob und nach Segmentresektionen war häufig von Komplikationen, besonders von Parenchymfisteln, begleitet (1,2,14,17). Einen wesentlichen Fortschritt in der Lungenchirurgie erhoffte man sich daher von der Entwicklung der Klammernahtgeräte für den Bronchus- und Parenchymverschluß Anfang 1960.

### 1.2. Ziel der vorliegenden Arbeit

Immer häufiger wurde seit etwa zehn Jahren auf die Bedeutung des Klammernahtverfahrens für die Thoraxchirurgie hingewiesen. Englische, französische, russische und vor allem amerikanische Lungenchirurgen berichteten von einem Rückgang der Bronchusstumpfinsuffizienzen und Parenchymfisteln und von den vielfältigen neuen Möglichkeiten, die diese Nahttechnik bei den atypischen Segmentresektionen eröffnet (1,2,5,7,10,14,15,23,27). Ziel dieser Arbeit soll es sein, die Erfahrungen, die im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching mit den Klammernahtgeräten seit ihrer Einführung in der Lungenchirurgie Anfang 1977 gemacht wurden, mitzuteilen.

## 2. Allgemeiner Teil

### 2.1. Die Entwicklung der konventionellen Operations- techniken in der Lungenchirurgie

Erst im 20. Jahrhundert wurden chirurgische Eingriffe zur Behandlung von Lungenerkrankungen möglich, da sie vor allem spezielle anatomische Kenntnisse voraussetzten. Die Lokalisation einer pathologischen Veränderung und die Durchführung einer Lungenresektion erforderten genaue Vorstellungen über das Bronchial- und Gefäßsystem. Das erste bedeutende Werk über seinen Aufbau verfaßte 1880 der Anatom Aebj; er lehnte die bis dahin verbreitete Vorstellung von der dichotomischen Teilung des Bronchialbaums ab und wies die Parallelität von Bronchial- und Arterienverlauf nach.

Neun Jahre später, 1889, veröffentlichte Ewatts in London das zweite maßgebliche Werk; er teilte die Lunge erstmals in neun primäre Bronchialdistrikte ein und betrachtete sie als anatomische Einheiten.

Zu dieser Zeit gelangen Biondi, Gluck und Schmid erste Lungenteilresektionen und Pneumonektomien bei Tieren. Garré und Quincke führten bereits 1887 in Deutschland und Tuffier 1892 in Frankreich verschiedentlich Eingriffe am Menschen durch. Die Entwicklung einer systematischen Lungenchirurgie jedoch wurde erst ab 1904 durch die Unterdruckkammer von Sauerbruch möglich.

Solange Probleme wie Pneumothorax, Gasaustausch, Infektionsverhütung und Betäubungsverfahren noch nicht vollkommen gelöst waren, setzten Lungenoperationen Verwachsungen und Verschwartungen des freien Pleuraspalts voraus. Diese mußten, wenn sie nicht ohnehin Folge der Erkrankung waren, in mehrzeitigen Operationsverfahren künstlich geschaffen werden. Man resezierte peripher gelegene Krankheitsherde und vernähte danach das Parenchym. Lappenresektionen scheiterten im allgemeinen an postoperativen Komplikationen wie Spannungspneumothorax, Mediastinalempysem, kardiopulmonaler Insuffizienz, Pleuraempyem und Bronchusstumpfsuffizienz.

In den Jahren 1930-1932 führten Brunn und Shenstone in Amerika unabhängig voneinander erstmals Lobektomien in einem einzeitigen Operationsverfahren durch - Shenstone bemühte sich bereits damals in einem Tourniquetverfahren um die Einzelversorgung der Hilusstrukturen - .

1933 führte Graham die erste einzeitige Pneumonektomie zur Therapie eines Bronchialcarcinoms durch; eine postoperativ aufgetretene Stumpfsuffizienz konnte thorakoplastisch erfolgreich behandelt werden.

Das einzeitige Operationsverfahren wurde in kurzer Zeit von der Mehrzahl der Chirurgen übernommen, obwohl die Komplikationen dieser meist in Lokalanästhesie durchgeführten Eingriffe zahlreich und die Letalität weiterhin hoch waren. Die Quote der Bronchusstumpfsuffizienzen z.B. lag noch immer bei 17-20%.

In den folgenden Jahren lassen sich die Fortschritte der Lungenchirurgie u.a. auf Entwicklungen zurückführen wie

- auf die Einführung der individuellen Versorgung von Bronchien und Gefäßen durch Rienhoff im Jahre 1933 (34),
- auf die Entwicklung der Intubationsnarkose,
- auf die Anwendung von Antibiotika und Chemotherapeutika,
- auf die Möglichkeit, intravasale und extrazelluläre Flüssigkeiten zu ersetzen.

Trotz sichtbarer Erfolge blieb das Problem des sicheren Bronchusverschlusses jedoch weiterhin ungelöst. Einigkeit herrschte lediglich in den Bemühungen, einen möglichst kurzen Bronchusstumpf zu bilden, die Bronchialarterien in Höhe des Stumpfes zu ligieren und einen luftdichten Bronchusverschluß durch dauerhaften Nahtverschluß und Pleuradeckung zu gewährleisten.

Im Zuge dieser Bemühungen wurden zahlreiche Nahttechniken entwickelt:

- Derra verschloß den Bronchus mit Drahtnähten in Achterführung. (Wenn Eingriffe wegen Tuberkulose nicht berücksichtigt wurden, lag die Quote der Stumpfsuffizienzen hier bei 2-3%.)
- Sweet legte eine periphere Klemme an, durchtrennte den Bronchus schrittweise und schloß den Stumpf sofort durch Einzelnähte.

- Rienhoff verschloß den Bronchusrand mit Seideneinzelnähten, nach Umstechung eines proximalen Knorpelrings, der die Funktion eines Wellenbrechers beim Hustenstoß hatte.
- Crafoord setzte nach Aushülsung von zwei Knorpelringen eine knapp fassende fortlaufende Seidennaht und stülpte diese durch zwei Tabaksbeutelnähte von den Kanten her ein.
- Klinkenbergh legte über einer weichen Bronchusklemme zwei fortlaufende Nähte in entgegengesetzter Richtung, die sich überkreuzten. Nach Entfernen der Klemme zog er die Fäden straff und knüpfte die Enden.

Bei all diesen Verfahren, die z.T. noch heute angewandt werden, schwankte die Quote der Bronchusstumpfinsuffizienzen dennoch je nach Technik, Nahtmaterial und Erkrankung des Patienten zwischen 3 und 10 %.

Grundlegende Voraussetzungen für die Entwicklung neuer Resektionstechniken waren Erkenntnisse über das "bronchopulmonale Segment".

Bereits 1932 hatten Kramer und Glass die Lunge nach Injektion verschiedenfarbiger Flüssigkeiten in elf Einheiten unterteilt und diese erstmals "bronchopulmonale Segmente" genannt.

Von diesem segmentalen Aufbau der Lunge gingen auch Churchill und Belsey aus, als sie im Jahre 1939 bei Bronchiektasen den linken Unterlappen und die Lingula resezierten. Dabei legten sie nach Durchtrennung des Lingulabronchus an der Grenze zwischen atelektatischem und belüftetem Gewebe Klemmen an, um das Parenchym zu durchtrennen. Die Pleura der verbleibenden Lunge wurde vernäht.

Um 1940 ligierten Blades und Kent zusätzlich die in der Resektionsebene angeschnittenen Gefäße und Bronchusäste.

1948 entwickelte Overholt die Technik der segmentalen Dissektion und der stumpfen Segmentauslösung. Segmentvene, -arterie und -bronchus werden einzeln aufgesucht, ligiert und durchtrennt. Danach läßt sich durch Deflation oder starke Inflation das zu resezierende Segment abgrenzen und durch Zug am Bronchus in retrograder Richtung die Intersegmentebene darstellen. Die bronchopulmonale Einheit wird durch stumpfe Dissektion bis zur viszeralen Pleura ausgelöst.

Eine Weiterentwicklung der segmentalen Resektionstechniken ermöglichte der Anatom Boyden durch seine Darstellung der intrapulmonalen Anatomie. Er berücksichtigte alle Varianten der Bronchien und Gefäße, schuf u.a. eine Nomenklatur für Venen und Arterien und bewies, daß bronchopulmonale Einheiten nicht mit bronchovaskulären Einheiten identisch sind. 1949 unterstrich Ramsey, ausgehend von Boyden's Theorien, die Wichtigkeit der intersegmentären Venen für die Segmentresektion. Er unterband die Segmentvene nicht am Hilus, sondern erhielt das venöse Geflecht möglichst unverletzt auf dem verbleibendem Lungenparenchym.

Neben den genannten typischen Segmentresektionen wurden vor allem bei umschriebenen pathologischen Veränderungen atypische Resektionstechniken entwickelt:

Dabei wurde der Krankheitsherd mit einer Klemme vom gesunden Gewebe abgegrenzt. Nach Exzision wurden die eröffneten Gefäß- und Bronchialästchen durch eine fortlaufende Matratzennaht unterhalb der Klemme und durch eine pleuralisierende Überwindliche Naht verschlossen.

Bei einer anderen Methode wurde die Resektionsfläche mit zwei Haltefäden nach Abnahme der Klemmen auseinandergespannt; spritzende Gefäße und offene Bronchusäste wurden umstochen oder unterbunden. Danach wurde die Gewebelücke durch tiefreichende Catnähte, die die Pleura miterfaßten, verschlossen.

In beiden Fällen, sowohl nach typischen als auch nach atypischen Segmentresektionen, sind Parenchymfisteln nach wie vor die häufigste Komplikation.

## 2.2. Die Entwicklung des modernen Klammernahtverfahrens in der Lungenchirurgie

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts kennt man in der Chirurgie Nahtapparate verschiedenster Art.

1911 hatte Hülltl in Budapest ein sehr kompliziertes Instrument zur Magenresektion entwickelt. Dieses Gerät war der Vorläufer des Klammerapparates, den v. Petz 1924 vorstellte und der noch heute in der Abdominalchirurgie weit verbreitet ist.

Friedrich (1934), Sandor (1936) und Tomoda (1959) modifizierten und verbesserten die Petz'sche Klemme; ihre Instrumente wurden jedoch weitgehend abgelehnt.

Der Durchbruch des Klammernahtverfahrens gelang erst mit den russischen Nahtapparaten. N. S. Gorkin und A. A. Strekopytov entwickelten Anfang 1950 am "Institut für experimentelle Chirurgische Apparate und Instrumente" in Moskau den Prototyp der heute gebräuchlichen Modelle. Der klinischen Anwendung, über die Amosov und Berezovsky erstmals berichteten, waren ausgedehnte Forschungen vorausgegangen.

Zwei Typen dieser Klammernahtgeräte wurden seit Anfang 1960 auch in den USA eingesetzt: Das Modell UKL-60 (bzw. UKL-40), das für den Bronchus-, Gefäß- und Parenchymverschluß bestimmt war und zwei gegeneinander versetzte horizontale Klammerreihen bildete und das Modell UKB-25, das mit einer vertikalen Klammerreihe ausschließlich Bronchien verschloß (32,47).

Diese Instrumente wurden in den folgenden Jahren weiterentwickelt und verbessert: Im Laufe der Zeit wurden sie leichter, einfacher zu handhaben und mit sterilen Wegwerfpatronen ausgerüstet auch zuverlässiger.

Von Anfang an wurde das Klammernahtverfahren konventionellen Nahttechniken in der Lungenchirurgie gegenüber als eine wesentliche Verbesserung betrachtet, auch wenn sich die Quote der Stumpfsinsuffizienzen nicht sofort soweit senken ließ, wie ursprünglich erwartet worden war (2,30). In wenigen Jahren gewann man jedoch Erfahrungen auch in der praktischen Anwendung der Nahtgeräte, so daß die Zahl der Stumpfsinsuffizienzen wie auch anderer Komplikationen (z.B. die bereits erwähnten Parenchymfisteln) gesenkt werden konnte. Diese Erfolge führten schließlich seit ca. 1970 zur Anerkennung und Verbreitung des Klammernahtverfahrens nicht nur in der russischen und amerikanischen, sondern auch in der europäischen Lungenchirurgie.

### 3. Spezieller Teil

#### 3.1. Methode der Arbeit

Seit Anfang des Jahres 1977 werden im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching Klammernahtgeräte in der Lungenchirurgie eingesetzt. In einer vergleichenden Studie wurde ein thoraxchirurgisches Krankengut von 179 Patienten, bei denen diese Geräte angewandt worden waren, untersucht. Folgende Fragen fanden dabei besondere Beachtung:

- die intraoperativen Zwischenfälle bei Anwendung der Klammerapparate,
  - das Auftreten von Bronchusstumpfinsuffizienzen,
  - das Auftreten von Parenchymfisteln bei Segmentresektionen und bei Lappentrennung infolge von fehlendem Interlob,
  - die durchschnittliche stationäre Verweildauer der Patienten.
- Zum Vergleich dienten 186 Patienten mit thoraxchirurgischen Erkrankungen, bei denen Bronchien und Parenchym nach konventionellen Methoden verschlossen worden waren.

#### 3.2. Methode des Bronchusstumpf- und Parenchymverschlusses

##### 3.2.1. Konventionelle Nahtverfahren

Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching erfolgte der Bronchusverschluß vor Einführung der Klammernahtgeräte in der Regel mit Klinkenberghnähten - wie unter 2.1. bereits beschrieben. Dabei wurde der Bronchusstumpf immer gedeckt, meist mit Pleura, gelegentlich mit Perikard oder benachbartem Lungengewebe. War kein Gewebe zur Stumpfdeckung verfügbar, so konnte die Bronchusnaht mit Dura und Histacrylkleber gesichert werden. Parenchymdefekte bei Segmentresektionen und bei der Trennung von Parenchymbrücken wurden je nach Ausdehnung unterschiedlich behandelt:

Größere Defekte bei atypischen Segmentresektionen wurden meist mit einer fortlaufenden Catnaht verschlossen; kleinere Defekte bei typischen Segmentresektionen und bei Lappentrennung wurden entweder mit Tabotamp abgedeckt oder sie blieben unbehandelt.

Als Nahtmaterial zum Bronchusverschluß wurde meist Chromcatgut verwendet, das selten zur Ausbildung größerer Stumpfgranulome führt und nur einen geringen Fremdkörperreiz ausübt (3).

In den Jahren 1974 und 1975 wurden gelegentlich Fäden aus Polyglycolsäure (Dexon<sup>R</sup>) verwendet. Diese zeichnen sich durch Einheitlichkeit, minimale Gewebereaktion, vorhersagbare Abnahme der Zugfestigkeit und konstante Absorptionszeit aus (36).

Die Erfahrungen, die mit Polyglycolsäurefäden in der thoraxchirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses München-Harlaching gemacht wurden, wichen jedoch deutlich von den Ergebnissen anderer Chirurgen ab; infolge von zahlreichen darauf zurückzuführenden Komplikationen wurden sie deshalb nach 1975 nicht mehr verwendet.

### 3.2.2. Moderne Klammernahtgeräte

#### Die Instrumente und ihre Anwendung

In der thoraxchirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses München-Harlaching werden die Klammernahtgeräte TA 30, TA 55 und TA 90 eingesetzt. Diese drei Instrumente unterscheiden sich in ihrer Größe, die zugleich die Länge der entstehenden Naht bedingt. Sie bilden mittels Druckplatte und Klammermagazin, die zusammen mit einem Gewebestift steril als Einwegladeeinheiten geliefert werden, eine versetzte Doppelreihe rostfreier Edelstahlklammern. Ihre typische B-Form erhalten diese Klammern dadurch, daß sie aus dem Magazin durch das Gewebe an die Druckplatte gepreßt werden. Die Größe der Klammern wird durch die Wahl der verschiedenen, zur besseren Unterscheidung farblich gekennzeichneten Ladeeinheiten bestimmt. Zum Bronchusverschluß wird das Gerät TA 30 mit einer grünen Ladeeinheit verwendet. Es entsteht eine 31,5 mm lange Naht aus elf Klammern von 4 mm Länge und 0,28 mm Durchmesser. Die Schenkel der Klammern sind 4,8 mm lang; nach dem Umbiegen beträgt die Höhe der Klammern je nach Dicke des Gewebes ca. 2 mm.

Zur Parenchymnaht sind die Instrumente TA 55 und TA 90 bestimmt. Sie bilden Nahtreihen mit einer Länge von 53 mm bzw. von 91,5 mm. Die Ladeeinheit und damit die Größe der Klammern wird der Stärke des zu vernähenden Lungenparenchyms angepaßt.

Bei der Versorgung des Bronchusstumpfes mit dem TA 30 werden wie auch bisher bei den konventionellen Nahtverfahren zuerst die Arterien und Venen ligiert und durchtrennt. Daraufhin wird der Bronchus mobilisiert und zwischen die Backen des Klammer-nahtgerätes eingeführt. Ein am offenen Ende dieser Backen vertikal durchgeschobener Stift verhindert ein Hinausgleiten des Bronchus und ermöglicht eine exakte Lage von Magazin und Druckplatte und damit ein korrektes Formen der Klammern (Abb. 1). Durch Drehen der Flügelmutter im Uhrzeigersinn werden die Instrumentenbacken fest geschlossen. Dabei muß das schmale schwarze Markierungsband auf dem Innenrahmen vollständig innerhalb des breiteren Bandes auf dem Außenrahmen liegen (Abb. 2). Nach Öffnen der Sicherung wird der Handgriff zum Setzen der Klammerreihe fest geschlossen (Abb. 3). Dabei ist jedoch zu beachten, daß ein zu schnelles Drehen der Flügelschraube, ein abruptes Zusammenpressen der Griffe und ein Klammern des Gewebes unter zu großer Spannung zum Einreißen der Bronchuswand führen kann.

Wenn die Klammerreihe gesetzt ist, wird der Bronchus distal der Naht mit dem Skalpell durchtrennt (Abb. 4). Nach Entfernen des Instrumentes wird der Bronchusstumpf jodiert. Eine Deckung mit Pleura ist nicht erforderlich.

Parenchymnähte bei typischen und atypischen Segmentresektionen und zur Trennung von Gewebebrücken werden grundsätzlich auf dieselbe Weise wie Bronchusnähte ausgeführt. Hier muß die Klammerreihe nach Entfernen des Gerätes jedoch besonders genau auf Hämostase und Luftdichtigkeit überprüft werden, um der Entstehung einer Parenchymfistel vorzubeugen.

Abb. 1: Einführen des Gewebestiftes

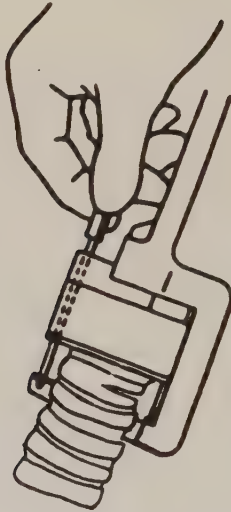


Abb. 2: Schließen der Instrumentenbacken durch Drehen der Flügelmutter

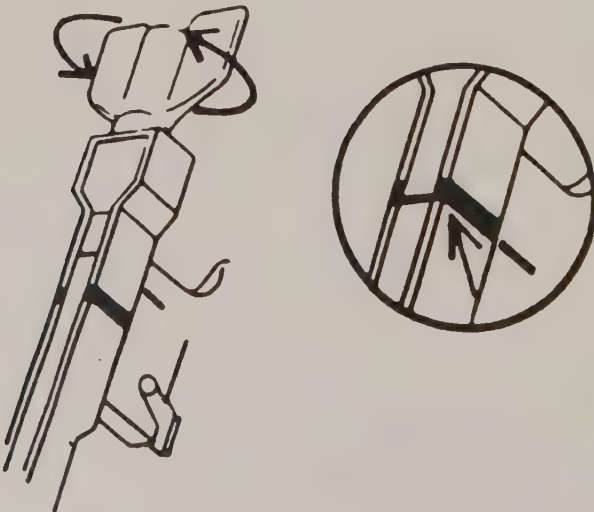


Abb. 3: Öffnen der Sicherung

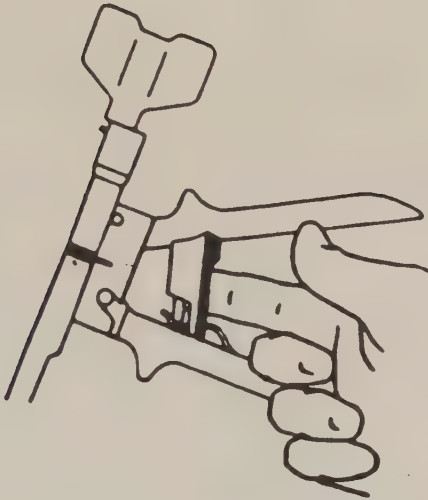
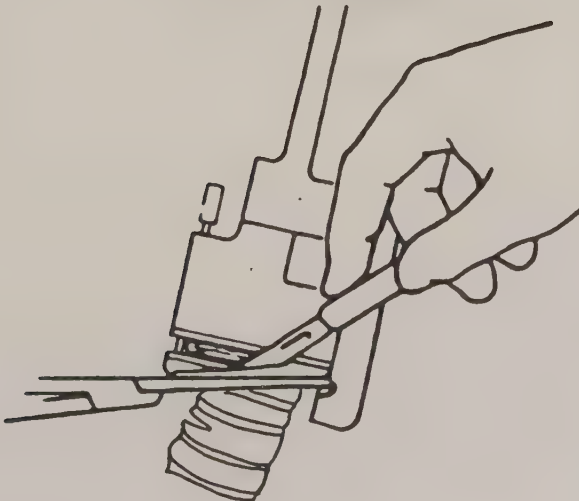


Abb. 4: Durchtrennen des Bronchus

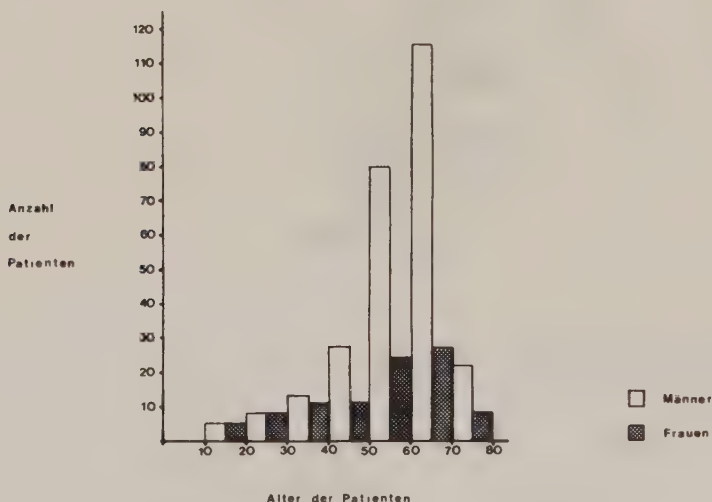


### 3.3. Klinische Daten

#### 3.3.1. Patienten

Ausgewertet wurde ein thoraxchirurgisches Krankengut von 365 Patienten - 270 Männern und 95 Frauen - im Alter von 14 bis zu 77 Jahren.

Abb. 5: Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten



Das Durchschnittsalter der Männer betrug 57,6 Jahre, das der Frauen 50,8 Jahre. 76% der Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation älter als 50 Jahre.

Bei der Gruppe von 186 Patienten, die in den letzten dreieinhalb Jahren vor Einführung des Klammernahtverfahrens operiert worden war und die in dieser Arbeit zum Vergleich dient, waren konventionelle Nahttechniken angewandt worden.

Bei 179 Patienten, die in der Zeit von März 1977 bis September 1981 operiert worden waren, waren Bronchien und Parenchym mit dem Klammerapparat verschlossen worden.

Die beiden Gruppen der Patienten, die nach den verschiedenen

Techniken operiert wurden, waren hinsichtlich ihres Alters und Geschlechts weitgehend vergleichbar (Tab. 1 und 2).

Tab. 1: Geschlecht der Patienten in Bezug auf den Eingriff

|                    | Klammernahtverfahren |        | konventionelle Nahtverfahren |        |
|--------------------|----------------------|--------|------------------------------|--------|
|                    | Männer               | Frauen | Männer                       | Frauen |
| Pneumonektomien    | 17                   | 2      | 21                           | 3      |
| Bilobektomien      | 5                    | 2      | 14                           | 6      |
| Lobektomien        | 55                   | 28     | 85                           | 22     |
| Segmentresektionen | 48                   | 22     | 26                           | 9      |
|                    | 125                  | 54     | 146                          | 40     |

Tab. 2: Durchschnittsalter der Patienten in Bezug auf den Eingriff

|                    | Klammernahtverfahren         |                              | konventionelle Nahtverfahren |                              |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                    | Durchschnittsalter<br>Männer | Durchschnittsalter<br>Frauen | Durchschnittsalter<br>Männer | Durchschnittsalter<br>Frauen |
| Pneumonektomien    | 58,7                         | 48                           | 60,3                         | 53                           |
| Bilobektomien      | 60,4                         | 58                           | 60,6                         | 47,8                         |
| Lobektomien        | 58,5                         | 67,5                         | 56,9                         | 58,5                         |
| Segmentresektionen | 56,9                         | 44,9                         | 53,3                         | 42,9                         |
|                    | 58,2                         | 52,6                         | 56,9                         | 49                           |

Diejenigen Patienten, bei denen der Klammerapparat eingesetzt worden war, waren lediglich im Durchschnitt ein bis drei Jahre älter als die der Vergleichsgruppe.

Das Verhältnis von Männern zu Frauen betrug in der Vergleichsgruppe 3,6 : 1, in der TA-Gruppe dagegen nur noch 2,3 : 1. Die unterschied-

lichen Quotienten lassen sich teilweise dadurch erklären, daß unter den thoraxchirurgischen Carcinompatienten, die über 60% aller thoraxchirurgischen Patienten ausmachen, die Zahl der Frauen in den letzten Jahren ständig gestiegen ist (36).

### 3.3.2. Diagnosen

263 - das sind 72% - der insgesamt 365 Patienten waren wegen primärer und sekundärer maligner Erkrankungen operiert worden. Bei den Bronchialcarcinomen handelte es sich dabei histologisch in 60% aller Fälle um Plattenepithelcarcinome, in 20% der Fälle um Adenocarcinome. Der Anteil der Tuberkulosepatienten betrug 8,5%. Weitere Eingriffe waren wegen Bronchiektasen (4,1%), Fehlbildungen wie intralobärer Sequestration (3%), Pneumonien (2,7%), benignen Tumoren (2,2%) und anderen Erkrankungen durchgeführt worden.

Vergleicht man diese Erkrankungen hinsichtlich ihrer Anzahl, so zeigen sich bei den zu diskutierenden Nahttechniken von Bronchus und Parenchym nur geringe Unterschiede, auch bei den Eingriffen, bei denen das Risiko einer Bronchusstumpfinsuffizienz besonders hoch ist, nämlich bei Tuberkulose und Carcinomen im fortgeschrittenen Stadium (5,12,14,19,20,29), so daß eine vergleichende Untersuchung von Klammernahtverfahren und konventionellem Nahtverfahren auch in dieser Hinsicht möglich ist (Tab. 3).

Tab. 3: Operationsindikationen in Bezug auf das Nahtverfahren

|                         | Klammernaht-<br>verfahren (%) | konventionelle<br>Nahtverfahren (%) |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| maligne Tumoren         | 68,1                          | 74,7                                |
| Tuberkulose             | 7,5                           | 9,9                                 |
| Bronchiektasen          | 6,2                           | 2,9                                 |
| Fehlbildungen           | 4,1                           | 2,4                                 |
| Pneumonien              | 4,0                           | 1,8                                 |
| benigne Tumoren         | 2,5                           | 2,4                                 |
| Empyem, Abszeß, Gangrän | 2,4                           | 2,3                                 |
| Lungeninfarkt           | 1,2                           | 0,7                                 |
| Emphysem                | 1,2                           | -                                   |
| Sonstiges               | 2,8                           | 2,9                                 |

Bei Carcinompatienten hat erfahrungsgemäß auch das Ausmaß der Lymphknotenausräumung Einfluß auf die Entstehung einer Stumpfinsuffizienz; die Heilungstendenz des Bronchusstumpfes ist umso schlechter, je fortgeschrittener der Tumor und je radikaler folglich der Eingriff ist (20).

Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching wurden bei Bronchialcarcinomen etwa 80% der Operationen in den Stadien I und II durchgeführt. Beim Klammernahtverfahren war die Anzahl in den Stadien III und IV etwas größer als bei den konventionellen Nahttechniken (Tab. 4). Dabei handelte es sich bei Eingriffen im Stadium IV jedoch hauptsächlich um Biopsien zur Bestimmung der Histologie und um Palliativmaßnahmen.

Tab. 4: Stadieneinteilung der Bronchialcarcinome

|     | Klammernahtverfahren (%) | konventionelle Nahtverfahren (%) |
|-----|--------------------------|----------------------------------|
| I   | 53,1                     | 50                               |
| II  | 25,5                     | 36,1                             |
| III | 15,3                     | 10,6                             |
| IV  | 6,1                      | 3,3                              |

### 3.3.3. Operationen

Innerhalb von etwa sechs Jahren waren bei 365 Patienten insgesamt 43 Pneumonektomien, 27 Bilobektomien, 190 Lobektomien, 59 typische und 46 atypische Segmentresektionen durchgeführt worden.

Vergleicht man die Art des Eingriffs mit der Nahttechnik, so zeigt sich, daß seit Einführung des Klammernahtverfahrens der Anteil der Segmentresektionen etwa auf das Doppelte stieg (von ca. 20% auf 40%). Dagegen sank seit 1977 die Zahl der Lobektomien um 10% und die der Bilobektomien um 7% (Tab. 5)

Tab. 5: Art des Eingriffs in Bezug zur Nahttechnik

|                          | Klammernaht-<br>verfahren (%) | konventionelle<br>Nahtverfahren (%) |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Pneumonektomien          | 10,7                          | 13                                  |
| Bilobektomien            | 3,8                           | 10,9                                |
| Lobektomien              | 46,4                          | 57,2                                |
| typ. Segmentresektionen  | 19                            | 13,5                                |
| atyp. Segmentresektionen | 20,1                          | 5,4                                 |

Vergleicht man die Erkrankungen der Patienten mit der Art der Therapie, so wird deutlich, daß seit dem Einsatz der TA-Instrumente die Zahl der Bilobektomien und Lobektomien besonders zur Behandlung maligner Tumoren abnahm, während sich immer mehr die Tendenz zu gewebserhaltenden Resektionsverfahren abzeichnete. 74,2% der Patienten, bei denen konventionelle Nahttechniken angewandt worden waren, litten an einem malignen Lungentumor. Bei 60% von ihnen wurde eine Lobektomie, bei 17% eine Pneumonektomie, bei 13% eine Bilobektomie und bei nur 10% eine Segmentresektion durchgeführt.

Dagegen wurde bei den Patienten mit malignen Tumoren, bei denen das Klammernahtverfahren eingesetzt wurde, in 48% der Fälle eine Lobektomie, in 34,7% eine Segmentresektion, in 14% eine Pneumonektomie und in 3,3% eine Bilobektomie vorgenommen (Tab. 6).

Tab. 6a: Klammernahtverfahren  
Diagnose - Therapie

|                   | Pneumonektomie |        |    |    | Bilobektomie |       |    |       | Lobektomie |    |    |    | Segmentresektion |    |    |    |    |      |       |
|-------------------|----------------|--------|----|----|--------------|-------|----|-------|------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----|------|-------|
|                   | erw.re         | erw.li | re | li | re           | OL+ML | re | UL+ML | re         | OL | re | UL | ML               | li | OL | li | UL | typ. | atyp. |
| maligne Tumoren   | 1              | 6      | 3  | 6  |              | 3     |    | 10    |            | 11 | 6  | 15 |                  | 13 | 15 |    | 11 |      |       |
| Bronchuscarcinoid |                |        |    |    |              |       |    | 1     |            |    |    |    |                  |    |    |    | 1  |      |       |
| u. Bronchusadenom |                |        |    |    |              |       |    |       |            |    |    |    |                  |    |    |    |    |      |       |
| Lungenmetastasen  |                |        |    |    | 1            |       |    |       |            |    |    |    | 1                |    | 6  |    | 9  |      |       |
| Morbus Hodgkin    | 1              |        |    |    |              |       |    |       |            |    |    |    | 1                |    |    |    |    |      |       |
| benigne Tumoren   |                | 1      |    |    | 1            |       |    |       |            | 2  |    |    |                  | 1  |    |    | 1  |      |       |
| Tuberkulose       |                |        |    | 1  |              |       |    |       |            |    |    |    |                  |    |    |    | 3  | 7    |       |
| Bronchiektasen    |                |        |    |    |              |       |    | 1     |            |    | 3  |    |                  | 3  | 4  |    |    |      |       |
| Bronchitiden      |                |        |    |    |              |       |    |       |            |    |    |    |                  |    |    |    | 1  |      |       |
| Pneumonien        |                |        |    |    | 1            |       |    | 1     |            | 1  |    | 1  |                  | 1  | 2  |    | 2  |      |       |
| Fehlbildungen     |                |        |    |    |              | 1     |    | 1     |            | 2  |    |    |                  | 1  | 2  |    |    |      |       |
| Abszesse          |                |        |    |    |              |       |    |       |            |    |    |    |                  |    |    |    |    |      |       |
| Empyeme mit/ohne  |                |        |    |    |              |       |    | 1     |            | 2  |    |    |                  | 1  |    |    | 1  |      |       |
| Gangrän           |                |        |    |    |              |       |    |       |            |    |    |    |                  |    |    |    | 2  |      |       |
| Lungeninfarkte    |                |        |    |    |              |       |    |       |            |    |    |    |                  |    |    |    |    |      |       |
| Emphysem          |                |        |    |    |              |       |    |       |            | 2  | 1  |    |                  |    |    |    | 1  |      |       |
| Sonstiges         | 2              | 7      | 3  | 7  | 3            |       | 4  | 15    | 20         | 20 | 10 | 18 |                  | 20 | 34 |    | 36 |      |       |

Tab. 6b: konventionelle Nahtverfahren

Diagnose - Therapie

|                   | Pneumonektomie |        |    | Bilobektomie |    |       | Lobektomie |    |    | Segmentresektion |    |    |    |    |    |      |       |
|-------------------|----------------|--------|----|--------------|----|-------|------------|----|----|------------------|----|----|----|----|----|------|-------|
|                   | erw.re         | erw.li | re | li           | re | OL+ML | re         | OL | re | UL               | ML | li | OL | li | UL | typ. | atyp. |
| maligne Tumoren   | 2              | 5      | 8  | 8            | 8  | 9     | 22         | 10 | 8  | 24               | 13 | 7  | 2  |    |    |      |       |
| Bronchuscarcinoid |                |        |    |              |    | 1     | 1          |    |    |                  |    |    |    |    |    |      |       |
| u. Bronchusadenom |                |        |    |              |    |       |            |    |    |                  |    |    |    |    |    |      |       |
| Lungenmetastasen  |                | 1      |    |              |    |       |            | 1  |    | 2                |    |    |    |    |    | 3    |       |
| benigne Tumoren   |                |        |    |              |    |       | 1          |    |    | 1                |    |    |    |    |    | 2    |       |
| Tuberkulose       |                |        |    |              |    |       | 5          | 1  |    | 3                |    |    |    |    |    | 8    |       |
| Bronchiektasen    |                |        |    |              |    |       |            | 1  |    |                  | 1  |    |    |    |    | 3    |       |
| Bronchitiden      |                |        |    |              |    |       | 1          |    |    |                  |    |    |    |    |    | 1    |       |
| Pneumonien        |                |        |    |              |    |       |            | 1  |    |                  | 1  |    |    |    |    | 1    |       |
| Fehlbildungen     |                |        |    |              |    |       | 1          |    |    |                  |    |    |    |    |    | 1    |       |
| Abszesse          |                |        |    |              |    |       |            |    |    | 1                |    |    |    |    |    | 2    |       |
| Empyeme mit/ohne  |                |        |    |              |    |       | 1          | 1  | 1  |                  |    |    |    |    |    | 1    |       |
| Gangrän           |                |        |    |              |    |       |            |    |    |                  |    |    |    |    |    |      |       |
| Lungeninfarkte    |                |        |    |              |    |       |            |    |    |                  | 1  |    |    |    |    |      |       |
| Sonstiges         |                |        |    |              |    | 2     |            |    |    |                  |    |    |    |    |    | 1    |       |
|                   | 2              | 6      | 8  | 8            | 10 | 10    | 32         | 16 | 9  | 34               | 16 | 25 | 10 |    |    |      |       |

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1. Intraoperative Zwischenfälle

###### 4.1.1. Zwischenfälle beim Bronchusverschluß

Auf konventionelle Weise - mit Klinkenberghnähten - wurden 188 Bronchien verschlossen. Dabei kam es intraoperativ zu einem Zwischenfall:

Nach einer Bilobektomie des rechten Unter- und Mittellappens zeigte sich bei der abschließenden Bronchoskopie ein völliger Kollaps des rechten Hauptbronchus mit schlitzförmiger Einengung des Oberlappenbronchusabganges. Bei der sofortigen Re-thorakotomie wurde der Stumpf des Bronchus intermedius wieder eröffnet und erneut im rechten Winkel zum Erstverschluß vernäht. Postoperativ trat eine Bronchusstumpfsuffizienz auf, die jedoch erfolgreich behandelt werden konnte.

Der Klammerapparat wurde 150mal zum Bronchusverschluß eingesetzt. Dabei riß bei einer Lobektomie - einer Resektion des linken Unterlappens - die Bronchialwand am Ende der Klammerreihe ein. Der Defekt wurde mit einer Chromcatnaht versorgt. Postoperativ traten keine Komplikationen auf.

###### 4.1.2. Zwischenfälle beim Parenchymverschluß

Nach konventionellen Techniken wurden 35 Segmentresektionen durchgeführt. Dabei traten intraoperativ keine Zwischenfälle auf.

Der Klammerapparat wurde bei 70 Segmentresektionen zum Parenchymverschluß eingesetzt. Dabei war in 14 Fällen eine zusätzliche Abdichtung der Klammerreihe erforderlich: kleinere Blutungen im Bereich der Nahtlinie wurden entweder durch fortlaufende Vicrylnähte oder durch Chromcatumstechungen versorgt. Bei einer von 13 Keilexzisionen entstand im Winkel der beiden Klammerreihen ein minimaler Parenchymdefekt, der mit einer fortlaufenden Chromcatnaht abgesichert wurde.

Postoperativ traten in keinem dieser Fälle Komplikationen auf.

## 4.2. Postoperative Komplikationen

### 4.2.1. Komplikationen nach Bronchusverschluß

Nach 342 Bronchusnähten traten 12 Stumpfsuffizienzen auf, davon zehn nach konventionellem Bronchusverschluß mit Klinkenberghnähten und zwei nach Einsatz des Klammerapparates; dies entspricht einer Inzidenz von 3,5%.

Bei den Patienten handelte es sich um drei Frauen und neun Männer. Ein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Entstehung einer Bronchusfistel konnte nicht nachgewiesen werden. Betrachtet man die Anzahl der Stumpfsuffizienzen in Hinblick auf die Erkrankung der Patienten, so trat diese Komplikation in 10 von den 12 Fällen bei malignen Tumoren auf; dies entspricht dem Prozentsatz von Tumorpatienten am gesamten Krankengut, das in dieser Arbeit untersucht wurde (Tab. 7).

Tab. 7: Anzahl der Bronchusstumpfsuffizienzen in Bezug zur Erkrankung der Patienten

#### Anzahl der Stumpfsuffizienzen

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| Plattenepithelcarcinom                    | 8 |
| großzelliges Carcinom                     | 1 |
| Metastase eines hypernephroiden Carcinoms | 1 |
| traumatischer Pyothorax                   | 1 |
| ausgedehnte Restkavernenbildung           | 1 |

Erste Anzeichen für eine Komplikation, wie z.B. septische Temperaturen, zeigten sich meist in der 1. bis 3. postoperativen Woche. Die Diagnose wurde im allgemeinen bronchoskopisch gesichert. Stets waren die Bronchusfisteln von einem Pleuraempyem mit erheblicher Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes begleitet.

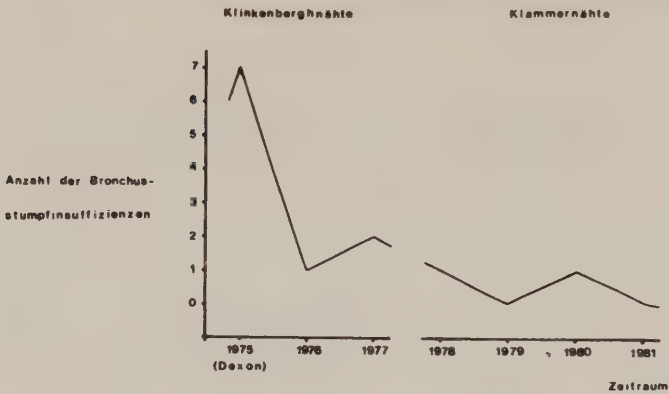
In Tabelle 8 wird die Anzahl der Stumpfansuffizienzen mit dem Verschlussmodus des Bronchus und dem Ausmaß des Eingriffs verglichen.

Tab. 8: Anzahl der Bronchusstumpfansuffizienzen in Bezug zum Nahtverfahren und zum Eingriff

|                    | Klammernähte        |                           | konventionelle Nähte |                           |
|--------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                    | Anzahl d. Bronchien | Anzahl d. In-suffizienzen | Anzahl d. Bronchien  | Anzahl d. In-suffizienzen |
| Pneumonektomien    | 19                  | -                         | 24                   | 4                         |
| Bilobektomien      | 10                  | -                         | 29                   | 1                         |
| Lobektomien        | 83                  | 2                         | 107                  | 4                         |
| Segmentresektionen | 40                  | -                         | 30                   | 1                         |
|                    | 152                 | 2 (1,3%)                  | 190                  | 10 (5,3%)                 |

Dabei wird deutlich, daß die Inzidenz der Bronchusstumpfansuffizienzen durch den Einsatz der Klammernahtgeräte um 4% - von 5,3% auf 1,3% - gesenkt werden konnte. Daneben zeigt sich, daß besonders beim konventionellen Nahtverfahren das Risiko einer Bronchusfistel mit dem Ausmaß des Eingriffs stieg. Aus Figur 6 geht hervor, daß bei dieser konventionellen Technik auch ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Stumpfansuffizienzen und dem verwendeten Nahtmaterial bestand. In der Zeit von Oktober 1974 bis Oktober 1975, in der Polyglykolsäurefäden (Dexon<sup>R</sup>) für Bronchusnähte verwendet wurden, traten in kurzem Abstand mehrere Bronchusstumpfansuffizienzen auf. Daneben wurden postoperativ massive, z.T. hämorrhagische Pleuraergüsse, septische Krankheitsbilder und ein Empyem beobachtet. Diese Komplikationen sanken deutlich, als man wieder Chromcatgut als Nahtmaterial benutzte.

Abb. 6: Anzahl der Bronchusstumpfsuffizienzen in den Jahren 1974 bis 1981



Jede Bronchusstumpfsuffizienz wurde in erster Linie durch Drainage der Pleurahöhle behandelt. Zusätzlich wurde in einem Fall eine Spitzenplastik durchgeführt.

Sieben der zwölf Patienten konnten geheilt werden. Vier Patienten verstarben zwischen dem 13. und 33. postoperativen Tag, drei nach Bronchusverschluß mit Klinkenberghnähten und einer nach Einsatz des Klammerapparates. Ein weiterer Patient, bei dem der Bronchus ebenfalls auf konventionelle Art vernäht worden war, starb fünf Monate nach der Operation an seiner Grunderkrankung, einem weit fortgeschrittenen Carcinom, und an der daher nicht mehr zu heilenden Stumpfsuffizienz (Tab. 9).

Tab. 9: Kasuistik der Bronchusstumpfinuffizienzen

| Patient                  | Diagnose                                                                                  | Eingriff                                                          | Bronchusnaht           | Verlauf                                                                                                                                                                                                                                                      | Folgen                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. H.F.<br>männl., 52 J. | Plattenepithel-Ca<br>des linken OL-<br>Bronchus hilusnah<br>mit hilären Lk-<br>Metastasen | Pneumonektomie<br>links<br>14. 2. 75                              | Klinkenbergh-<br>nähte | am 4. u. 5. postop. Tag septi-<br>sche Temperaturen; nach<br>Antibiotikagabe fieberfrei;<br>24 Tage nach Entlassung (am<br>19. postop. Tag) Wiederauf-<br>nahme wegen Pleuraempyem und<br>Stumpfinuffizienz - septi-<br>sche Bülaudrainage                   | Entlassung<br>am 66. Tag<br>nach der Wie-<br>deraufnahme<br>mit liegen-<br>dem Drain |
| 2. K.D.<br>männl., 64 J. | Plattenepithel-Ca<br>rechter OL                                                           | OL-Ektomie<br>rechts<br>14. 4. 75                                 | Klinkenbergh-<br>nähte | Spitzenpneu bis zum 40.<br>postop. Tag wegen einer<br>kleinen Stumpfinuffizienz;<br>Drainage für 50 Tage                                                                                                                                                     | Entlassung<br>am 57. post-<br>op. Tag                                                |
| 3. E.E.<br>männl., 59 J. | Spätmetastase ei-<br>nes hypernephro-<br>iden Carcinoms                                   | erweiterte<br>Pneumonektomie<br>links<br>25. 4. 75                | Klinkenbergh-<br>nähte | am 13. postop. Tag Anlegen<br>einer septischen Bülaudrai-<br>nage mit Rippenresektion we-<br>gen einer Insuffizienz des<br>linken Hauptbronchus                                                                                                              | Exitus am 20.<br>postop. Tag                                                         |
| 4. D.A.<br>männl., 33 J. | Cysten u. alte<br>spezifische Herde<br>im linken OL,<br>Pleuraschwarte                    | Dekortikation<br>linke Lunge,<br>OL-Ektomie<br>links<br>26. 5. 75 | Klinkenbergh-<br>nähte | postoperativ unzureichende<br>Ausdehnung der Restlunge,<br>septisches Krankheitsbild -<br>3 Wochen nach Entlassung (am<br>37. postop. Tag) Wiederauf-<br>nahme - Spitzenplastik; da-<br>bei Diagnose einer steckna-<br>delkopf großen Stumpfinuffi-<br>zienz | stationäre<br>Verweildauer<br>insgesamt 84<br>Tage                                   |

5. H.K.  
männl., 67 J.  
Plattenepithel-Ca  
rechter UL mit  
ausgedehnter Zer-  
fallshöhle  
UL-Ektomie  
rechts  
18. 8. 75  
Klinkenbergh-  
nähte; Stumpf  
mit Dura u.  
Histacrykle-  
ber gesichert  
Pleuraempyem rechts durch  
Insuffizienz des rechten UL-  
Bronchus - Ätzung des  
Stumpfes; am 84. postop. Tag  
Anlegen einer septischen  
Bülaudrainage  
Entlassung am  
154. postop.  
Tag
6. B.R.  
männl., 66 J.  
Plattenepithel-Ca  
rechte Lunge mit  
völliger Verle-  
gung des rechten  
UL-Bronchus  
Bilobektomie  
rechter UL u.  
ML; sofortige  
Rethorakotomie  
12. 9. 75  
Klinkenbergh-  
nähte  
Bronchoskopie unmittelbar  
postoperativ; völliger  
Kolleps des rechten Haupt-  
bronchus u. Einengung des  
UL-Bronchusabgangs - Re-  
thorakotomie  
3 Tage nach Entlassung (am  
21. postop. Tag) Wiederauf-  
nahme wegen Pleuraempyem  
rechts aufgrund einer In-  
suffizienz des Bronchus in-  
termedius - Ätzung des  
Stumpfes; septische Bülau-  
drainage  
stationäre  
Verweildauer  
insgesamt  
104 Tage
7. T.R.  
männl., 63 J.  
Plattenepithel-Ca  
rechte Lunge; Lk-  
Metastasen am  
Hauptbronchus  
Pneumonektomie  
rechts  
20. 10. 75  
Klinkenbergh-  
nähte  
5 Tage nach Entlassung (am  
23. postop. Tag) Wiederauf-  
nahme wegen Pyothorax rechts  
bei Insuffizienz des rechten  
Hauptbronchus wegen Rezidi-  
Ca - Drainage für 7 Wochen;  
Entlassung bei unverändert  
schlechtem Zustand  
Exitus 5 Mo-  
nate nach der  
Pneumonekto-  
mie
8. W.P.  
weibl., 75 J.  
Plattenepithel-Ca  
rechter UL  
UL-Ektomie  
rechts  
10. 11. 76  
Klinkenbergh-  
nähte  
14 Tage nach Op Blutdruckab-  
fall u. Ateminsuffizienz -  
Beatmung; 3 Wochen später  
Exitus im septischen Schock;  
Sektion: sondendurchgängige  
Insuffizienz des rechten UL-  
Bronchus  
Exitus am 33.  
postop. Tag

| Patient                | Diagnose                                                                                                                                                   | Eingriff                                            | Bronchusnaht       | Verlauf                                                                                                                                                                                                                                                      | Folgen                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 9. K.I. weibl., 47 J.  | großzelliges Ca rechte Lunge mit peribronchialen u. hilären Lk-Metastasen, Metastasen am Ösophagus u. im Bereich der Bifurkationsgruppe bis zur Gegenseite | erweiterte Pneumonektomie rechts<br>12. 1. 77       | Klinkenbergh-nähte | am 8. postop. Tag akute gastrointestinale Blutung; am 19. postop. Tag Laparotomie (hohe Magenresektion, Pankreasteilresektion, Splenektomie, Netzteilresektion): Adeno-Ca mit ausgedehnten Lk-Metastasen; danach Pneumonie links u. Bronchusstumpfsuffizienz | Exitus am 37. bzw. 8. postop. Tag                           |
| 10. L.F. weibl., 55 J. | Plattenepithel-Ca linker UL mit ausgedehnten Lk-Metastasen                                                                                                 | Resektion der Segmente 4 bis 10 links<br>21. 11. 77 | Klinkenbergh-nähte | postoperativ Entwicklung eines Pleuraempyems aufgrund einer Stumpfsuffizienz - Drainagebehandlung für etwa 9 Wochen                                                                                                                                          | Entlassung am 72. postop. Tag                               |
| 11. D.A. männl., 66 J. | Plattenepithel-Ca linker UL; Metastasen im oberen Hilus u. im Mediastinum; Z.n. Hemilaryngektomie rechts                                                   | UL-Ektomie links<br>22. 6. 78                       | Klammernähte       | am 13. postop. Tag Rethoraktomie: Arrosionsblutung der A. pulmonalis, Infekt in der Lobektomiehöhle, Epi- u. Perikarditis, Bronchusstumpfsuffizienz                                                                                                          | Exitus am 15. postop. Tag                                   |
| 12. F.F. männl., 17 J. | traumatischer Pyothorax u. Gangrän des rechten UL - Zuverlegung zur Op von einem anderen Krankenhaus erst 1 Monat nach dem Unfall                          | UL-Ektomie rechts mit Dekortikation<br>17. 10. 80   | Klammernähte       | am 24. postop. Tag Rethoraktomie: Lungenparenchymafistel als Ausdruck einer partiellen Insuffizienz des rechten UL-Bronchus; Drainagenwechsel, Tamponade der Fistelregion; am 47. postop. Tag Revision des subphrenischen Raums                              | Entlassung am 112. postop. Tag mit einer liegenden Drainage |

#### 4.2.2. Komplikationen nach Parenchymverschluß

Bei 45 Lungenresektionen nach konventionellen Verfahren entstanden größere Parenchymdefekte, die z.T. mit Tabotamp oder fortlaufenden Catnähnten verschlossen, z.T. auch offen gelassen wurden. Postoperativ entstanden 12 Parenchymfisteln, davon sieben nach einer Lobektomie, vier nach einer typischen und eine nach einer atypischen Segmentresektion. Zehn dieser Parenchymfisteln konnten durch Drainage der Pleurahöhle für zwei bis vier Wochen erfolgreich behandelt werden. In einem Fall waren zwei Rethorakotomien mit Dekortikation der Restlunge, Abdeckung der Parenchymdefekte und Drainagenwechsel erforderlich, ehe der Patient am 100. postoperativen Tag mit liegender Drainage entlassen werden konnte.

In einem anderen Fall bildete sich zusätzlich ein Pleuraempyem aus, das schließlich am 57. postoperativen Tag zum Tod des Patienten führte.

97mal, bei 27 Lobektomien und 70 Segmentresektionen wurde der Klammerapparat zum Parenchymverschluß eingesetzt.

Dabei kam es in einem Fall - nach einer Resektion des rechten anterioren Oberlappensegments wegen eines Adenocarcinoms - zur Insuffizienz der Klammernahtreihe. Bei der Rethorakotomie am 1. postoperativen Tag zeigte sich, daß die Klammern nicht ihre typische B-Form aufwiesen, sondern völlig deformiert waren. Der Patient verstarb am 10. postoperativen Tag unter dem Bild eines Herz-Kreislaufversagens.

Beim Parenchymverschluß mit den Klammernahtgeräten traten insgesamt vier Fisteln auf, eine nach einer Lobektomie, zwei nach einer typischen und eine nach einer atypischen Segmentresektion. Alle Parenchymfisteln konnten durch eine Drainagebehandlung für durchschnittlich zwei Wochen geheilt werden.

#### 4.2.3. Die Pleuraempyeme

Nach 365 Lungenresektionen traten postoperativ 15 Pleuraempyeme auf (4,1%), zwölf nach Anwendung konventioneller Nahtverfahren und drei nach Einsatz des Klammerapparates (Tab. 10).

14 dieser Patienten im Alter von 48 bis 73 Jahren litten an einem Bronchialcarcinom.

Tab. 10: Anzahl der Pleuraempyeme in Bezug zum Nahtverfahren und zum Eingriff

|                    | Klammernahtverfahren |                   | konventionelle Nahtverfahren |                   |
|--------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
|                    | Anzahl d. Eingriffe  | Anzahl d. Empyeme | Anzahl d. Eingriffe          | Anzahl d. Empyeme |
| Pneumonektomien    | 19                   | 1                 | 24                           | 1                 |
| Bilobektomien      | 7                    | -                 | 20                           | 2                 |
| Lobektomien        | 83                   | 2                 | 107                          | 5                 |
| Segmentresektionen | 70                   | -                 | 35                           | 4                 |
|                    | 179                  | 3 (1,7%)          | 186                          | 12 (6,4%)         |

Nach Anwendung konventioneller Nahttechniken traten 11 der 12 Pleuraempyeme zwischen dem 12. und 36. postoperativen Tag auf, eines jedoch erst etwa fünf Monate nach dem Eingriff.

Fünf dieser Empyeme konnten durch Drainage der Pleurahöhle über vier bis sieben Wochen ausgeheilt werden. Drei Patienten wurden nach acht bis zehn Wochen mit liegender Drainage entlassen. Vier Patienten verstarben zwischen dem 17. und 27. postoperativen Tag.

Nach Einsatz des Klammerapparates traten um den 25. postoperativen Tag drei Pleuraempyeme auf.

Zwei der Patienten konnten durch eine etwa fünfwöchige Drainagebehandlung geheilt werden. Der dritte Patient, der an einem oat-cell-Carcinom mit Fernmetastasen litt, verstarb 132 Tage nach der Operation.

#### 4.2.4. Weitere Komplikationen

Bronchusstumpfsuffizienzen, Parenchymfisteln und Pleuraempyeme stehen in direkter Beziehung zum Nahtverfahren. Der Rückgang der folgenden Komplikationen ist nicht nur auf das neue Klammernahtverfahren, sondern mindestens in gleicher Weise auch auf die Einführung der "low-dose heparine-Prophylaxe" 1975 und auf die prä- und postoperative Birdbeatmung seit 1977 zurückzuführen. Seit dem Jahr 1977

- trat postoperativ keine Lungenembolie mehr auf,
- wurden keine ausgedehnten Pleuraergüsse mehr verzeichnet, die fast regelmäßig nach Verwendung von Polyglycolsäurefäden (Dexon<sup>R</sup>) als Nahtmaterial beobachtet wurden,
- sank die Anzahl der Prälungenödeme, Lungenödeme und Pneumothoraces auf die Hälfte,
- blieb die Anzahl der postoperativen Ateminsuffizienzen, die eine maschinelle Beatmung erforderlich machten, unverändert (Tab. 11).

Tab. 11: Weitere Komplikationen

|                                | Klammernahtverfahren<br>(%) | konventionelle Nahtverfahren<br>(%) |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Ateminsuffizienz               | 2,2                         | 2,2                                 |
| Pneumothorax                   | 1,7                         | 3,3                                 |
| Hämatothorax                   | 1,7                         | 1,1                                 |
| Prälungenödem u.<br>Lungenödem | 1,1                         | 2,2                                 |
| Lungenembolie                  | -                           | 3,8                                 |
| Pleuraerguß                    | -                           | 2,7                                 |

#### 4.3. Letalität

Nach 365 Lungenresektionen innerhalb von etwa sechs Jahren verstarben 32 der Patienten, 20 Patienten nach Anwendung konventioneller Nahtverfahren und 12 nach Einsatz der Klammerapparate.

Seit Einführung der Klammernahtgeräte konnte folglich die Letalität von 10,7% auf 6,7%, d.h. um 4% gesenkt werden. Vergleicht man die beiden Nahttechniken in Hinblick auf die Todesursachen, so findet man sie bei den konventionellen Verfahren vor allem in den Bronchusstumpfinsuffizienzen und Lungenembolien, beim Klammernahtverfahren dagegen in Herz- und Kreislaufversagen bei allgemeinem Kräfteverfall, in Lungenödemen und Ateminsuffizienzen (Tab. 12).

Tab. 12: Todesursachen in Bezug zum Nahtverfahren

|                                                            | Klammernaht-<br>verfahren |      | konventionelle<br>Nahtverfahren |     |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------------------------|-----|
|                                                            | (n)                       | (%)  | (n)                             | (%) |
| Herz- u. Kreislaufversagen                                 | 2                         | 16,6 | -                               | -   |
| Lungenödem                                                 | 2                         | 16,6 | 2                               | 10  |
| Ateminsuffizienz                                           | 2                         | 16,6 | 2                               | 10  |
| Bronchusstumpfinsuffizienz                                 | 1                         | 8,3  | 4                               | 20  |
| Pleuraempyem                                               | 1                         | 8,3  | 3                               | 15  |
| eitrige Peritonitis                                        | 1                         | 8,3  | 1                               | 5   |
| nekrotisierende Tracheo-<br>bronchitis                     | 1                         | 8,3  | -                               | -   |
| Insuffizienz der Klammer-<br>reihe nach Parenchymresektion | 1                         | 8,3  | -                               | -   |
| Lungenembolie                                              | -                         | -    | 4                               | 20  |
| Herzinfarkt                                                | -                         | -    | 2                               | 10  |
| Todesursache unbekannt                                     | 1                         | 8,3  | 2                               | 10  |

Bei Anwendung konventioneller Nahttechniken für Bronchien und Parenchym verstarben 17 Männer und drei Frauen im Alter von 29 bis 75 Jahren. 15 Eingriffe waren wegen eines Bronchialcarcinoms durchgeführt worden, davon vier im Stadium I, drei im Stadium II, sechs im Stadium III und zwei im Stadium IV.

Nach Einsatz der Klammernahtgeräte verstarben 12 Männer im Alter von 50 bis 70 Jahren. Acht von ihnen waren wegen eines Bronchialcarcinoms operiert worden, drei im Stadium II, drei

im Stadium III und zwei im Stadium IV.

Betrachtet man die hohe Letalität nach Lungenresektionen, so muß berücksichtigt werden, daß ein relativ großer Prozentsatz der Todesfälle nicht primär auf die Operation, sondern auch auf das fortgeschrittene Stadium des Tumorleidens zurückzuführen ist.

#### 4.4. Stationäre Verweildauer der Patienten

Durch die Einführung der Klammernahtgeräte in der Lungenchirurgie konnte die stationäre Verweildauer der Patienten bei komplikationslosem Verlauf um durchschnittlich zwei bis vier Tage gesenkt werden (Tab. 13).

Je nach Größe des Eingriffs werden die Patienten heute zwischen dem 10. und 16. postoperativen Tag entlassen. Darin spiegelt sich vor allem der Rückgang der Bronchusstumpfsuffizienzen, Parenchymfisteln und Pleuraempyeme, aber auch anderer Komplikationen, die nicht unmittelbar mit den Nahtverfahren zusammenhängen, wider.

Tab. 13: Stationäre Verweildauer der Patienten in Abhängigkeit vom Eingriff, vom postoperativen Verlauf und von der Nahttechnik

|                                                    | Entlassung (postoperativer Tag) |                         |                       |                                  |                                   |      |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------|
|                                                    | Pneumonektomie<br>Kl. ko.       | Bilobektomie<br>Kl. ko. | Lobektomie<br>Kl. ko. | typ. Segmentresektion<br>Kl. ko. | atyp. Segmentresektion<br>Kl. ko. |      |
| keine Komplikationen                               | 17,9                            | 21,3                    | 17,6                  | 22                               | 15,2                              | 17   |
| Komplikationen in Zusammenhang mit der Nahttechnik | -                               | 29                      | -                     | 57,8                             | 56                                | 47   |
| weitere Komplikationen                             | 30,6                            | 31,6                    | 24                    | 25,4                             | 23,9                              | 36,4 |
|                                                    |                                 |                         |                       |                                  | 32                                | 53   |
|                                                    |                                 |                         |                       |                                  |                                   | 73   |

Kl.: Klammernahtverfahren  
ko.: konventionelles Nahtverfahren

## 5. Diskussion

Die Ergebnisse haben gezeigt, daß sich das Klammernahtverfahren auch im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching konventionellen Techniken des Bronchus- und Parenchymverschlusses gegenüber in vieler Hinsicht als Überlegen erwiesen hat. Besonders die Anzahl der postoperativen Komplikationen konnte seit Einführung der Klammernahtgeräte in der Lungenchirurgie deutlich gesenkt werden.

### 5.1. Rückgang der Bronchusstumpfinsuffizienzen

Durch den Einsatz der Klammernahtgeräte sank die Inzidenz der Bronchusstumpfinsuffizienzen im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching von 5,3% auf 1,3%, d.h. um 4%.

Tabelle 14 zeigt, daß zahlreiche andere Thoraxchirurgen ähnliche Ergebnisse erzielten. Beim Vergleich dieser Ergebnisse ist jedoch zu beachten, daß hinsichtlich der Patienten, der Operationsindikation und der -technik geringfügige Unterschiede bestehen.

Die Überlegenheit des Klammernahtverfahrens konventionellen Methoden des Bronchusverschlusses gegenüber läßt sich unter Berücksichtigung der Heilungsvorgänge am Bronchusstumpf und der Ätiologie der Stumpfinsuffizienzen erklären.

Die Bronchusstumpfheilung erfolgt sekundär über die Ausbildung von Granulationsgewebe aus peribronchialen, submukösem und subpleuralem Gewebe (20). Sie wird durch Nahttechnik und -material, durch das Ausmaß der Resektion und durch die Erkrankung des Patienten beeinflusst.

Die Entstehung einer Bronchusstumpfinsuffizienz wird durch Traumatisierung des Bronchusgewebes, Ischämie des Stumpfes vor allem bei ausgedehnter mediastinaler und paratrachealer Lymphknotenausräumung, technische Fehler (z.B. zu langer Resektionsstumpf), intraoperative Kontamination der Pleurahöhle und, bei Carcinompatienten, durch eine präoperative Bestrahlung begünstigt (6,7,19,24,25,44).

Bedingung für einen sicheren Bronchusverschluß sind daher:

- die Bildung eines gut durchbluteten, kurzen Stumpfes,

Tab. 14: Die Bronchusstumpfinfuffizienzen in der Literatur

|                          | Anzahl der Patienten                | Bronchusnaht-<br>verfahren | Anzahl der Bronchusstumpfinfuffizienzen (%) |             |             |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------|
|                          |                                     |                            | Pneumonektomien                             | Lobektomien | Insgesamt   |
| Mulvihill (5), 1952      | 128 (Tbc)                           | manuell                    | 24                                          | 6           | 10          |
| Gifford (5), 1957        | 464 (Ca)                            | manuell                    |                                             |             | 7           |
| Smith (5), 1963          | 73                                  | manuell                    | 15                                          | 3           | 6           |
| Hsin (5), 1964           | 200                                 | manuell                    | 27                                          | 2           | 4           |
| Linberg (24), 1965       | 82 (Ca;<br>präop. Be-<br>strahlung) | manuell                    |                                             |             | 27          |
| Higgins (5), 1969        | 875 (Ca)                            | manuell                    |                                             |             | 5           |
| Amosov (5), 1961         | 594                                 | UKL                        | 5                                           | 5           | 5           |
| Keszler (17), 1969       | 650                                 | UKL                        | 3,3                                         | 0,2         | 0,7         |
| Dart (5), 1970           | 493                                 | UKL und TA                 | 7                                           | 2           | 2,4         |
| Kirksey (18), 1970       | 147                                 | TA                         | 0                                           | 1,8         | 0,7         |
| Konrad (20), 1973        | 77                                  | TA                         | 3,1                                         | 2,6         | 2,6         |
| Hood (14), 1973          | 196                                 | TA                         | 3,3                                         | 0           | 1           |
| Vanderhoeft (45), 1975   | 292                                 | 216 manuell<br>76 TA       |                                             |             | 11,5<br>7,9 |
| Verain-Viard (45), 1976  | 132                                 | 66 manuell<br>66 TA        | 15<br>3                                     | 9<br>12     | 12<br>7     |
| Lawson (23), 1977        | 43                                  | TA                         | 0                                           | 0           | 0           |
| Péterffy (29), 1979      | 298                                 | 152 manuell<br>146 TA      |                                             |             | 3<br>1      |
| Forrester-Wood (7), 1980 | 450 (Ca)                            | 225 manuell<br>225 TA      | 11,1<br>2,6                                 |             |             |

- gewebeschonendes Operieren unter Erhaltung des peribronchialen Bindegewebes,
- luftdichter Nahtverschluß bei exakter Adaption der Bronchialwand,
- die Vermeidung einer Kontamination der Pleurahöhle aus dem eröffneten Bronchus (12,44).

Diese Anforderungen lassen sich mit den Klammernahtgeräten in besonders hohem Maße erfüllen.

Nach Goldman (10) ist der komprimierende Charakter des Klammernahtverfahrens einer der größten Fortschritte gegenüber den konventionellen Nahttechniken, die eher nekrotisierend wirken. Ravitch (30) führte diese Eigenschaft der Klammernahtgeräte vor allem auf die B-Form der Klammern zurück, die eine optimale Vaskularisierung des Bronchusstumpfes ermöglicht: kleinste Gefäße bis zu 1 mm Durchmesser können durch die Nahtreihe treten, so daß sogar die Blutversorgung des Stumpfendes gewährleistet ist und gleichzeitig eine Hämatombildung im Bereich der Naht vermieden wird (10,15,17).

Zusätzlich wird die Gefahr der Devaskularisierung und damit der Nekrose des Stumpfes dadurch verringert, daß man den Bronchus vor dem Setzen der Klammern nur geringgradig freipräparieren muß (7,47).

Ein weiterer Vorteil der Klammernahtgeräte liegt darin, daß die beiden horizontalen, gegeneinander versetzten Klammerreihen einen dichteren und gleichmäßigeren Bronchusverschluß gewährleisten als z.B. Klinkenberghnähte.

Péterffy und Calabrese (29) wiesen 1979 in einer experimentellen Arbeit nach, daß es bei den konventionellen Nahttechniken zu einer Deformierung des Stumpfendes mit ungünstigen Voraussetzungen für die Heilung käme. Beim Klammernahtverfahren dagegen wäre die Kraft- und Druckverteilung überall im Bereich der Naht gleich groß, ebenso wie die Abstände der einzelnen Klammern vom Rand des Bronchus (7,10,29).

1920 stellten Huer und Dunn die These auf, daß die Entstehung einer Bronchusstumpfinsuffizienz nicht durch die Eigenschaften des Nahtmaterials beeinflusst werde (39).

1942 unterstützte Rienhoff (34) diese Ansicht.

1975 untersuchte Scott (39) die Heilungsvorgänge am Bronchusstumpf bei Verwendung verschiedener Nahtmaterialien und konnte dabei die Aussagen von Huer, Dunn und Rienhoff widerlegen. Er verschloß die Bronchien von Hunden mit Seide, Chromcatgut und Klammern aus Edelstahl. Zwei Wochen später - nach Holle (13) ist die Gefahr der Entstehung einer Stumpfinsuffizienz zwischen dem 8. und 12. postoperativen Tag am größten - zeigte sich, daß Seide zu einer ausgeprägten entzündlichen Reaktion führte; Chromcatgut rief geringere Entzündungszeichen hervor. Die beste Heilungstendenz zeigten jedoch die geklammerten Bronchien: eine 10 - 15 Zellen breite Zone von Fibroblasten und Makrophagen umgab die Nähte.

Eine Bronchusnaht muß Druckspitzen von maximal etwa 160 mm Hg standhalten können (44). Der Druck, der notwendig war, um ein Leck in der Bronchusnaht zu erzeugen, betrug bei Klammernähten ca. 251 mm Hg, bei Seidennähten dagegen nur 139,4 mm Hg. Die geringe Entzündungsreaktion korrelierte folglich mit einer großen Festigkeit des Stumpfverschlusses.

In einem anderen Hundexperiment untersuchte Scott die exsudative Reaktion bei Verwendung von Seide, Nylon und Edelstahlklammern. Eine exsudative Reaktion ist beim Bronchusverschluß unerwünscht, da sie Beginn und Ausmaß der Kollagenproduktion und damit der Heilungsvorgänge verzögert. Am 5. postoperativen Tag wurden im Bereich der Seidennähte ca. 238 polymorphkernige neutrophile Granulozyten nachgewiesen, um die Klammern herum jedoch nur ca. 35. Gleichzeitig fand dort eine ausgeprägte Kollagenbildung statt, während im Bereich der Seidennähte nur Anzeichen dafür vorhanden waren (38).

Auch im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching gewann man den Eindruck, daß das Nahtmaterial großen Einfluß auf die Heilungsvorgänge am Bronchusstumpf hat.

Abgesehen von der Beobachtung, daß die Heilungstendenz durch Einsatz der Klammernahtgeräte deutlich verbessert wurde, machte man die Erfahrung, daß auch beim Bronchusverschluß mit Klinkenberghnähten noch je nach Nahtmaterial ganz unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden können. So war die Anzahl der Stumpf-

insuffizienzen bei Verwendung von Polyglycolsäurefäden (Dexon<sup>R</sup>) ungewöhnlich hoch. Dies widerspricht den Erfahrungen mit Polyglycolsäurefäden in der Chirurgie allgemein (36) und speziell in der Thoraxchirurgie. Shaw (41) berichtete von ausgezeichneten Ergebnissen mit Dexon<sup>R</sup> bei Nähten des Tracheobronchialsystems, insbesondere bei Bronchusanastomosen nach "sleeve resection" des Bronchus.

Sezeur (40) dagegen beobachtete nach Verwendung von Dexon<sup>R</sup> ebenfalls mehrere Tracheal- und Bronchusfisteln. Ohne ihre Entstehung erklären zu können, wies er im Tierversuch nach, daß langsam resorbierbare Fäden für Nähte des Tracheobronchialsystems nicht geeignet sind. Besonders Polyglycolsäurefäden führen zu einer ausgeprägten Gewebereaktion - anfangs zu einer akuten Entzündung, später zu einer deutlichen Fremdkörperreaktion.

Das Klammernahtverfahren ist konventionellen Techniken des Bronchusverschlusses gegenüber nicht nur in Hinblick auf die Vaskularisierung des Stumpfes, die physikalischen Eigenschaften der Naht und die Gewebeverträglichkeit des Nahtmaterials überlegen, es hat auch technische Vorteile.

Bei konventionellen Nahttechniken kann u.a. ein zu langer Bronchusstumpf Ursache für eine Nahtinsuffizienz sein, die sich z.B. sekundär über eine Sekretansammlung im Stumpf mit nachfolgender Entzündung ausbildet. Beim Klammernahtverfahren dagegen liegt die Naht je nach Eingriff flach an der Trachea, dem Hauptbronchus oder dem Lappenbronchus, d.h. es entsteht gewöhnlich kein Resektionsstumpf.

Schließlich wird durch den Einsatz der Klammerapparate eine Kontamination der Pleurahöhle während der Operation weitgehend vermieden, da bei der Naht des Stumpfes kein Bronchialsekret, das als wichtigste Infektionsquelle betrachtet wird, austreten kann. So ist das Risiko eines Empyems mit sekundärer Stumpfinsuffizienz gering.

## 5.2. Rückgang der Parenchymfisteln

Seit Ende der 40er Jahre wurden Segmentresektionen nach konventionellen Techniken, vor allem nach der Methode von Overholt durchgeführt. Sie gerieten jedoch bald in Mißkredit, da sie immer wieder von schweren Komplikationen begleitet wurden. Bei jeder Gewebsdurchtrennung, auch bei der Lappentrennung wegen fehlendem Interlob, stand das Problem der Blutstillung und der luftdichten Parenchymnaht im Vordergrund (2,17). Vernähte man das verbleibende Lungengewebe nach der Resektion nicht, so entstanden häufig Fisteln. Sie erforderten Rethorakotomien, hatten eine Verschlechterung der Lungenfunktion zur Folge und führten zu ungewöhnlich langen Krankenhausaufenthalten. Setzte man dagegen Parenchymnähte, so entstanden dabei Hämatome, die zum Ausgangspunkt einer Infektion werden konnten (14).

Diese Erfahrungen machte man auch im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching. Bei 45 Lungenresektionen entstanden größere Parenchymdefekte, die teils vernäht wurden, teils mit Tabotamp abgedeckt wurden und teils unbehandelt blieben. Postoperativ entstanden 12 Parenchymfisteln, eine davon in Kombination mit einem Pleuraempyem. Einer der Patienten verstarb, ein anderer mußte zweimal rethorakotomiert werden.

1979 schrieb Huu (15), seiner Ansicht nach seien die Parenchymresektionen der eigentliche "Triumph" der Klammerapparate, da sie gerade auf diesem Gebiet die Anzahl der postoperativen Komplikationen deutlich verringern.

Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching traten nach 97 Parenchymresektionen mit den Klammernahtgeräten nur noch vier Fisteln auf, die alle geheilt werden konnten.

Dieser Fortschritt läßt sich dadurch erklären, daß die Nahtinstrumente Lungenresektionen unter aseptischen Bedingungen ermöglichen und gleichzeitig einen vollkommen luftdichten Parenchymverschluß bei ausreichender Blutstillung gewährleisten. Nur gelegentlich ist eine zusätzliche Abdichtung der Klammerreihe erforderlich.

Amosov (1) beobachtete, daß die Nähte aufgrund der zweireihig angeordneten, gegeneinander versetzten Klammern sehr elastisch

sind. Die Lunge kann sich daher postoperativ gut ausdehnen, sie füllt die Pleurahöhle sofort wieder vollständig aus. Dadurch wird die Gefahr einer Infektion, die bei unzureichender Entfaltung der Restlunge besteht, verringert. Gleichzeitig wirkt diese frühe Ausdehnung einer postoperativen respiratorischen Insuffizienz entgegen. Aus diesem Grund kann vor allem bei Patienten mit geringer pulmonaler Reserve das Risiko einer Komplikation deutlich gesenkt werden.

### 5.3. Rückgang der Pleuraempyeme

Seit Einführung der Klammernahtgeräte im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching ging die Anzahl der Pleuraempyeme ohne begleitende Stumpfinsuffizienz von 6,4% auf 1,7% zurück.

Für die Ätiologie eines Pleuraempyems spielt der Zeitraum zwischen dem Eingriff und seiner Manifestation eine wesentliche Rolle. Es hat den Anschein, daß ein unmittelbar postoperativ auftretendes Empyem im allgemeinen auf eine Kontamination der Pleurahöhle während der Operation zurückzuführen ist. Dagegen ist ein Empyem, das erst nach mehreren Wochen auftritt eher durch eine hämatogene Streuung von Keimen bedingt (19).

Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching traten bei Einsatz der Klammerapparate insgesamt drei Pleuraempyeme jeweils um den 25. postoperativen Tag auf. Dies ist ein Hinweis dafür, daß auch für den Rückgang der Empyeme, ebenso wie für die Verringerung der Stumpfinsuffizienzen und Parenchymfisteln, das Nähen unter aseptischen Bedingungen eine bedeutende Rolle spielt.

Zusätzlich lassen sich mit dem Klammernahtverfahren die Manipulationen an der Lunge gegenüber den konventionellen Nahttechniken auf ein Minimum beschränken. Traumatisierung und damit Nekrotisierung des Gewebes, die die Entstehung einer Infektion begünstigen, sind gering.

Schließlich kann sich die Lunge bei Einsatz der Klammerinstrumente, wie bereits erwähnt, postoperativ sofort wieder entfalten; die Entstehung von Atelektasen wird vermieden. Nach Viereck (46) muß gerade die Wiederausdehnungsfähigkeit der Restlunge zur Prophylaxe eines Pleuraempyems gewährleistet sein.

#### 5.4. Verkürzung und Vereinfachung des Operationsverfahrens

Ein großer Vorteil der Klammernahtgeräte liegt in ihrer einfachen und schnellen Anwendung. Darin sind die amerikanischen Instrumente auch den ersten russischen Modellen überlegen, die kompliziert zu bedienen waren und zahlreiche technische Mängel aufwiesen (5,32).

Schnelligkeit und Einfachheit des Klammernahtverfahrens beruhen im wesentlichen auf drei Gründen:

- Bronchus- und Parenchymnähte lassen sich maschinell leichter ausführen als manuell. Guthy (11) betonte jedoch, daß das Klammernahtverfahren trotz seiner Einfachheit nur von qualifizierten Chirurgen eingesetzt werden sollte, die mit den technischen Details der Geräte vertraut sind und Komplikationen beherrschen können.
- Beim Klammernahtverfahren muß der Bronchus nicht mehr mit Pleura gedeckt werden. Daraus entstehen ein weiterer Zeitgewinn und eine Vereinfachung des Verfahrens.
- Schließlich wird bei Einsatz der Klammerapparate ein schwieriges und langwieriges Präparieren der Lunge überflüssig.

Aus der einfachen und schnellen Anwendung der Klammernahtgeräte resultiert eine Verkürzung der Operationszeit von 20 bis 30 Minuten. Dies wirkt sich auch auf den postoperativen Verlauf günstig aus. Lungenresektionen werden besonders für Risikopatienten sicherer. Indikationen und Grenzen der Eingriffe werden erweitert.

#### 5.5. Neue Möglichkeiten der Parenchymresektion

Neue Möglichkeiten eröffnet das Klammernahtverfahren vor allem auf dem Gebiet der atypischen Segmentresektionen. Das Prinzip dieser Eingriffe besteht darin, daß die Resektion des Gewebes nicht entlang der anatomischen Segmentgrenzen, sondern entlang der Grenzen des Krankheitsherdes erfolgt. Obwohl dadurch ein Maximum an funktionstüchtigem Lungenparenchym erhalten werden kann, wurde die Indikation zur atypischen Segmentresektion vor Einführung der Klammernahtgeräte relativ

selten gestellt, da die Möglichkeiten der Blutstillung und des luftdichten Parenchymverschlusses begrenzt waren. Seitdem diese Probleme durch die Entwicklung des Klammernahtverfahrens gelöst worden sind, haben atypische Lungenresektionen immer mehr an Bedeutung gewonnen. Der Grund dafür liegt vor allem darin, daß sie im Vergleich zu typischen Segmentresektionen weniger traumatisierend und damit risikoreicher sind (14,15).

Atypische Segmentresektionen haben sich besonders bei malignen und benignen Tumoren, bei Metastasen und bei Tuberkulose als wirkungsvolle Therapie erwiesen.

Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching stieg seit Einführung des Klammernahtverfahrens der Anteil der Segmentresektionen insgesamt von 18,8% auf 39,1%, d.h. auf das Doppelte, der Anteil der atypischen Segmentresektionen von 5,4% auf 20,1%. Durch die geringe Beeinträchtigung der Lungenfunktion lassen sich mit den Klammernahtgeräten auch solche Patienten operieren, die noch vor wenigen Jahren aus physiologischen Gründen als inoperabel gegolten hätten.

V. Windheim (49) wies 1979 nach, daß gewebserhaltende Resektionsverfahren bei bronchopulmonalen Krebserkrankungen eine Chance bieten, wenn größere Eingriffe nicht mehr möglich sind. Er ging dabei von der Tatsache aus, daß die Inoperabilitätsrate bei Bronchialcarcinomen fast 80% beträgt, wenn man nur eine Pneumonektomie oder Lobektomie für ausreichend radikal hält.

V. Windheim zeigte, daß von 88 Patienten, die an einer bronchopulmonalen Krebserkrankung litten und bei denen vor mehr als fünf Jahren segmentäre oder subsegmentäre Resektionen durchgeführt worden waren, noch 40% lebten. Von den Patienten, die im Stadium  $T_2N_0M_0$  operiert worden waren, lebten sogar noch 60%. Eine Tendenz zur Durchführung gewebserhaltender Resektionsverfahren läßt sich seit Einführung der Klammernahtgeräte auch im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching nachweisen. Der Anteil dieser Verfahren zur Therapie von Carcinompatienten stieg von 10% zur Zeit der konventionellen Nahtverfahren auf 34,7% seit Einsatz der Klammerapparate, d.h. auf das Dreifache.

## 5.6. Nachteile des Klammernahtverfahrens

Bis heute wurden im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching keine Nachteile bei der Anwendung der Klammernahtgeräte beobachtet. Die Instrumente konnten bei allen Lungenresektionen erfolgreich eingesetzt werden. Dies steht im Widerspruch zu den Erfahrungen einiger anderer Chirurgen, die die Klammerapparate in manchen Situationen für sperrig und unhandlich halten (15,18,45). Auch technische Mängel, wie z.B. eine lockere Gegendruckplatte (33) wurden im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching nicht beobachtet.

Manche Thoraxchirurgen sehen in der Tatsache, daß sie das Bronchuslumen während der Operation nicht inspizieren können, einen Nachteil; dadurch könne der Bronchus vor allem im Bereich der vorgesehenen Resektionsstelle intraoperativ nicht beurteilt werden. Dies sei jedoch besonders bei Eingriffen wegen eines Bronchialcarcinoms wichtig (2,30,45).

Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching wird vor jeder Lungenresektion vom Operateur selbst eine Bronchoskopie durchgeführt, so daß sich dieser über den Zustand des Bronchialsystems hinreichend informieren kann. Man ist der Ansicht, daß bei Eingriffen wegen eines malignen Tumors auch der intraoperativ bei eröffnetem Bronchus makroskopisch gewonnene Befund letztlich nicht gewährleisten kann, daß im Gesunden reseziert wird.

## 6. Zusammenfassung

In einer vergleichenden Studie wurde am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching ein thoraxchirurgisches Krankengut von 365 Patienten untersucht und dabei nachgewiesen, daß das Klammernahtverfahren konventionellen Techniken des Bronchus- und Parenchymverschlusses gegenüber in vieler Hinsicht überlegen ist. So konnte die Anzahl der Bronchusstumpfinsuffizienzen von 5,3% auf 1,3%, die Anzahl der Parenchymfisteln nach Segmentresektionen und nach Lappentrennung bei fehlendem Interlob von 27% auf 4% und die Anzahl der Pleuraempyeme von 6,4% auf 1,7% gesenkt werden.

Ein großer Fortschritt in der Lungenchirurgie wurde durch die Entwicklung neuer, atypischer Resektionsverfahren erzielt. Im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching stieg der Anteil der Segmentresektionen insgesamt seit Einführung der Klammernahtgeräte von 18,8% auf 39,1%, der Anteil der atypischen Segmentresektionen von 5,4% auf 20,1%. Besonders zur operativen Therapie von malignen Tumoren gewannen diese gewebserhaltenden Resektionsverfahren immer mehr Bedeutung.

Die Klammernahtgeräte können schließlich auch zum Gefäßverschluß (2,5,23,27), zum "en masse" - Klammern der Hilusgefäße bei Pneumonektomien (9) und zur Exzision von Tumorgewebe aus der Herzwand (2,5) eingesetzt werden. Auf diesem Gebiet wurden jedoch im Städtischen Krankenhaus München-Harlaching noch keine Erfahrungen gewonnen.

## 7. Literaturverzeichnis

1. Amosov, N.M.,                      Pulmonary resection with mechanical  
Berezovsky, K.K.                      suture.  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 41:325, 1961
  
2. Betts, R.H.,                      Use of a lung stapler in pulmonary  
Takaro, T.                              resection.  
Ann. Thorac. Surg. 1:197, 1965
  
3. Björk, V.O.                      Suture material and technique for  
                                            bronchial closure and bronchial  
                                            anastomosis.  
J. Thorac. Surg. 32:22, 1956
  
4. Boyd, A.D.,                      Bronchopleural fistulas: How often  
Spencer, F.C.                      should they occur?  
Ann. Thorac. Surg. 13:195, 1972
  
5. Dart, C.H.,                      Six-year clinical experience using  
Scott, S.M.,                      automatic stapling devices for lung  
Takaro, T.                              resections.  
Ann. Thorac. Surg. 9:535, 1970
  
6. Engel, W.,                      Die Bronchusstumpfsuffizienzen.  
Viereck, H.-J.                      Chirurg 42:363, 1971
  
7. Forrester-Wood, C.P.              Bronchopleural fistula following  
                                            pneumonectomy for carcinoma of  
                                            the bronchus: Mechanical stapling  
                                            versus hand suturing.  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 80:406, 1980
  
8. Franke, H.,                      Die Technik der Lungenresektionen.  
Irmer, W.                              In: Derra, E., Handbuch der Thorax-  
                                            chirurgie, Berlin 1958, Bd. III, S.669-721
  
9. Gaskin, R.J.,                      Pneumonectomy by "en masse" stapling  
Bergmann, M.                      of hilar vessels.  
Ann. Thorac. Surg. 19:242, 1975

10. Goldman, A.                      An evaluation of automatic suture  
with UKL-60 and UKL-40 devices by  
pulmonary resection.  
Dis. Chest 46:29, 1964
  
11. Guthy, E.,                      Stapling devices and their use in  
Brendel, W.                      surgery.  
Progr. Surg. 7:56, 1969
  
12. Hankins, J.R.,                  Bronchopleural fistula: Thirteen-year  
Miller, J.E.,                      experience with 77 cases.  
Attar, S.,                          J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 76:755, 1978  
Satterfield, J.R.,  
McLaughlin, J.S.
  
13. Holle, F.,                      Die Bronchialstumpfversorgung mit  
Viereck, H.-J.                      freitransplantierten Periostlappen.  
                                         (Eine tierexperimentelle Studie.)  
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir.  
269:448, 1951
  
14. Hood, R.M.,                      The use of automatic stapling devices  
Kirksey, T.D.,                      in pulmonary resection.  
Calhoon, J.H.,                      Ann. Thorac. Surg. 16:85, 1973  
Arnold, H.S.,  
Tate, R.S.
  
15. Huu, N.,                          Suture automatique et chirurgie  
Doutriaux, M.,                      pulmonaire.  
Barra, J.A.,                          Poumon 35:267, 1979  
Monod, J.E.
  
16. Kessler, E.,                      Ergebnisse der Resektionsbehandlung  
Wolf, F.J.                          des Bronchialkarzinoms an der chirur-  
                                         gischen Universitätsklinik Mainz  
1958-1972.  
Prax. Klin. Pneumol. 32:513, 1978

17. Keszler, P.                      The mechanical suture with UKL-40  
and UKL-60 in pulmonary surgery.  
Dis. Chest 56:383, 1969
  
18. Kirksey, T.D.,                Techniques of pulmonary resection:  
Arnold, H.S.,                   Tradition and travail.  
Calhoon, J.H.,                Ann. Thorac. Surg. 9:525, 1970  
Hood, R.M.
  
19. Kirsh, M.M.,                Complications of pulmonary resection.  
Rotman, H.,                   Ann. Thorac. Surg. 20:215, 1975  
Behrendt, D.M.,  
Orringer, M.B.,  
Sloan, H.
  
20. Konrad, R.M.,                Die Bronchusstumpfsuffizienz nach  
Ulrich, B.,                    Verwendung des Klammernahtgerätes.  
Huth, F.,                    Thoraxchirurgie 21:513, 1973  
Ammedick, U.,  
Peters, H.J.
  
21. Konrad, R.M.,                Infektionen nach Eingriffen an Lungen,  
Schulte, H.D.,                Mediastinum und Brustwand.  
Jünemann, A.                Thoraxchirurgie 18:332, 1970
  
22. Konrad, R.M.,                Die Insuffizienzquote nach Verwendung  
Tarbiat, S.                    des Klammernahtgerätes beim Bronchus-  
verschuß.  
Thoraxchirurgie 19:179, 1971
  
23. Lawson, W.R.,                Mechanical suture methods in thoracic  
Hutchison, J.,                and abdominal surgery.  
Longland, C.J.,              Br. J. Surg. 64:115, 1977  
Haque, M.A.
  
24. Linberg, E.J.,                Bronchogenic Carcinoma: Further  
Cowley, R.A.,                experience with preoperative irradiation.  
Bloedorn, F.,                Ann. Thorac. Surg. 1:371, 1965  
Wizenberg, M.J.

25. Lynn, R.B.                      The bronchus stump.  
J. Thorac. Surg. 36:70, 1958
26. Malave, G.,  
Foster, E.D.,  
Wilson, J.A.,  
Munro, D.D.                      Bronchopleural fistula - present-day  
study of an old problem.  
Ann. Thorac. Surg. 11:1, 1971
27. Noirclerc, M.,  
Chauvin, G.,  
Dumon, J.F.,  
Rivoal, E.,  
Havlick, P.                      Apport des pinces à auto-suture dans  
la pneumonectomie.  
Ann. Chir. 34:242, 1980
28. Pairolero, P.C.,  
Linos, D.A.                      Complications associated with covering  
the bronchial stump with pleura.  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 79:453, 1980
29. Péterffy, A.,  
Calabrese, E.                      Mechanical and conventional manual  
sutures of the bronchial stump.  
Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 13:87,  
1979
30. Ravitch, M.M.,  
Steichen, F.M.,  
Fishbein, R.H.,  
Knowles, P.W.,  
Weil, P.                      Clinical experiences with the soviet  
mechanical bronchus stapler (UKB-25).  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 47:446, 1964
31. Ravitch, M.M.,  
Brown, I.W.,  
Daviglus, G.F.                      Experimental and clinical use of the  
soviet bronchus stapling instrument.  
Surg. 46:97, 1959
32. Ravitch, M.M.                      Staples in abdominal and thoracic  
surgery.  
Contemporary Surgery, May 1974
33. Reed, R.C.,  
Ransom, J.M.                      Loose anvil on TA-30 stapler.  
Ann. Thorac. Surg. 30:408, 1980

34. Rienhoff, W.F.,  
Gannon, J.,  
Sherman, I. Closure of the bronchus following  
total pneumonectomy: Experimental  
and clinical observations.  
Ann. Surg. 116:481, 1942
35. Rzepecki, W.,  
Birecka, A.,  
Góralczyk, J. Mechanical suture with metallic  
material in resection of pulmonary  
tissue (The UKL-60 apparatus).  
Am. Rev. Resp. Dis. 86:798, 1962
36. Sabiston, D.C. Davis-Christopher Textbook of surgery.  
Philadelphia 1981<sup>12</sup>
37. Schütz, W. Untersuchungen über die Heilungsvor-  
gänge am resezierten Bronchusstumpf.  
Langenbecks Arch. klin. Chir. 282:1037,  
1955
38. Scott, R.N.,  
Faraci, R.P.,  
Hough, A.,  
Chretien, P.B. Bronchial stump closure techniques  
following pneumonectomy: A serial  
comparative study.  
Ann. Surg. 184:205, 1976
39. Scott, R.N.,  
Faraci, R.P.,  
Goodman, D.G.,  
Militano, T.C.,  
Geelhoed, G.W.,  
Chretien, P.B. The role of inflammation in bronchial  
stump healing.  
Ann. Surg. 181:382, 1975
40. Sezeur, A.,  
Leandri, J.,  
Rey, P.,  
Daumet, P. Etude comparative du comportement des  
fils à "résorption lente" chez le rat  
lors de sutures trachéales.  
J. Chir. 117:265, 1980
41. Shaw, K.M.,  
Luke, D.A. Lobectomy with sleeve resection of the  
bronchus for malignant disease of the  
lung and the influence of the suture  
material used for the bronchial repair.  
Thorac. Cardiovasc. Surgeon 27:325, 1979



## Lebenslauf

Am 24. Februar 1959 wurde ich, Maria Stieglitz, als erstes Kind des Dipl. Kfm. Norbert Stieglitz und seiner Ehefrau Maria, geb. Stöhr, in München geboren.

Von 1965 bis 1969 besuchte ich die Volksschule an der Rotbuchenstraße, ab 1969 das Städtische Theodolinden-Gymnasium in München-Harlaching. Im Juni 1978 erwarb ich dort die Allgemeine Hochschulreife.

Seit dem Wintersemester 1978/79 studiere ich an der Ludwig Maximilians-Universität in München Medizin. Im Sommer 1984 werde ich mein Studium voraussichtlich abschließen.

Herrn Prof. Dr. Erich Kugel möchte ich für die Überlassung des Themas herzlich danken. Er gab mir dadurch die Möglichkeit, einen Einblick in das Gebiet der Lungenchirurgie zu gewinnen.

Herrn ltd. Oberarzt Dr. H. Henneke danke ich für seine freundliche Unterstützung und seinen sachkundigen Rat, den er mir bei der Bearbeitung des Themas zuteil werden ließ. Herrn Dr. D. Nollau danke ich für seine Hilfsbereitschaft, die zahlreichen Anregungen und das Interesse, das er den Problemen und dem Fortgang der Arbeit entgegenbrachte.











